

10/525798

#2

Rec'd PCT/PTO 25 FEB 2005

PCT/JPC3/08594

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

07.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月29日
Date of Application:

出願番号 特願2002-251365
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP2002-251365]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

REC'D 22 AUG 2003

WIPO

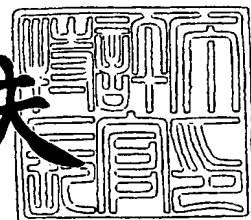
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-306366(

【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA094

【提出日】 平成14年 8月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 15/20
B60L 11/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 本美 明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 浜島 清高

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 灘 光博

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000017

【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

【代表者】 伊神 広行

【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104390

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 原動機の制御装置および原動機の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御装置であって、

前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出する角加速度検出手段と、

該検出された角加速度が所定値を超えて上昇したときに前記駆動輪の空転によるスリップを検出するスリップ検出手段と、

該スリップ検出手段によりスリップが検出されたとき、該スリップの抑制が可能となるように出力トルクを制限して前記原動機を制御する第 1 のトルク制限制御手段と、

前記スリップが収束の方向に向う際の前記検出された角加速度の変化の方向が上昇方向となるタイミングで前記第 1 のトルク制限制御手段による出力トルクの制限を復帰させて前記原動機を制御するトルク復帰制御手段と

を備える原動機の制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の原動機の制御装置であって、

前記所定タイミングは、前記検出された角加速度の値が負から正へ移行するタイミングである

原動機の制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の原動機の制御装置であって、

前記トルク復帰制御手段は、前記第 1 のトルク制限制御手段により設定されるトルク制限値よりも制限を緩和したトルク制限値を所定時間に亘って用いて前記出力トルクの制限を復帰させるよう前記原動機を制御する手段である

原動機の制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 いずれか記載の原動機の制御装置であって、

前記検出された角加速度が前記所定値を超えた後に最初に検出される負のピーク値の絶対値が所定の閾値よりも大きいときには、所定時間に亘って出力トルク

を制限して前記原動機を制御する第2のトルク制限制御手段を備える
原動機の制御装置。

【請求項5】 請求項4記載の原動機の制御装置であって、
前記第2のトルク制限制御手段は、前記負のピーク値の絶対値が所定の閾値よりも大きいときには、該負のピーク値の絶対値に基づいて設定されるトルク制限値を用いて前記原動機を制御する手段である

原動機の制御装置。

【請求項6】 請求項1ないし5いずれか記載の原動機の制御装置であって、
前記第1のトルク制限制御手段は、トルクの制限幅が所定の許容範囲内となるよう前記原動機を制御する手段である
原動機の制御装置。

【請求項7】 駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御装置であって、
前記駆動輪の空転によるスリップを検出するスリップ検出手段と、
該スリップ検出手段によりスリップが検出されたとき、該検出されたスリップの程度に基づいて前記駆動軸に出力されるトルクの制限値を設定するトルク制限値設定手段と、

該設定された制限値を用いて前記原動機を制御すると、トルクの制限幅が所定の許容範囲を超えると、該許容範囲内となるよう前記制限値を修正するトルク制限値修正手段と、

前記駆動軸に要求される動力と前記設定または修正された制限値とを用いて前記原動機を制御するトルク制限制御手段と
を備える原動機の制御装置。

【請求項8】 請求項7記載の原動機の制御装置であって、
前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出する角加速度検出手段を備え、
前記スリップ検出手段は、前記検出された角加速度が所定の閾値を超えたときにスリップを検出する手段であり、

前記トルク制限値設定手段は、前記スリップ検出手段によりスリップが検出されたとき、前記角加速度検出手段により検出される角加速度に基づいて前記駆動軸に出力されるトルクの制限値を設定する手段である

原動機の制御装置。

【請求項 9】 駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御方法であって、

- (a) 前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出するステップと、
- (b) 該検出された角加速度が所定値を超えて上昇したときに前記駆動輪の空転によるスリップを検出するステップと、
- (c) 該ステップ (b) によりスリップが検出されたとき、該スリップの抑制が可能となるように出力トルクを制限して前記原動機を制御するステップと、
- (d) 前記スリップが収束の方向に向う際の前記検出された角加速度の値が負から正へ移行するタイミングで前記ステップ (c) による出力トルクの制限を復帰させて前記原動機を制御するステップと

を備える原動機の制御方法。

【請求項 10】 請求項 9 記載の原動機の制御方法であって、

前記ステップ (d) は、前記ステップ (c) により設定されるトルク制限値よりも制限を緩和したトルク制限値を所定時間に亘って用いて前記出力トルクの制限を復帰させるよう前記原動機を制御する

原動機の制御方法。

【請求項 11】 請求項 9 または 10 記載の原動機の制御方法であって、

- (e) 前記検出された角加速度が前記所定値を超えた後に最初に検出される負のピーク値の絶対値が所定の閾値よりも大きいときには、所定時間に亘って出力トルクを制限して前記原動機を制御するステップを備える

原動機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、原動機の制御装置に関し、詳しくは、駆動輪に接続された駆動軸に

動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御装置および原動機の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の原動機の制御装置としては、車両に搭載される原動機の制御装置であって、原動機として例えばモータからのトルクの出力により駆動輪が空転したときに、モータから駆動輪に出力するトルクを制限するものが提案されている（特許文献1参照）。この装置では、駆動輪の角加速度（角速度の時間変化率）が所定の閾値を上回ったときにスリップを検出し、スリップが検出されたときにはスリップが発生したと判断してモータから出力するトルクを低下させると共に、スリップが収束したときにはモータから出力するトルクの制限を復帰させている。

【0003】

【特許文献1】

特開 2001-295676号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

こうした装置は、トルクの制限を復帰させる際にモータの回転軸に振動（駆動系の振動）を伴う場合がある。駆動輪のスリップを抑制する際には通常角加速度の振動を伴うが、トルクの制限を復帰させるタイミングによっては、角加速度の振動をさらに増幅させてしまう。

【0005】

本発明の原動機の制御装置および原動機の制御方法は、こうした問題を解決し、スリップ制御に伴う駆動系の振動を抑制することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の原動機の制御装置および原動機の制御方法は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の第1の原動機の制御装置は、

駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御装置であって、

前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出する角加速度検出手段と、

該検出された角加速度が所定値を超えて上昇したときに前記駆動輪の空転によるスリップを検出するスリップ検出手段と、

該スリップ検出手段によりスリップが検出されたとき、該スリップの抑制が可能となるように出力トルクを制限して前記原動機を制御する第1のトルク制限制御手段と、

前記スリップが収束の方向に向う際の前記検出された角加速度の変化の方向が上昇方向となるタイミングで前記トルク制限制御手段による出力トルクの制限を復帰させて前記原動機を制御するトルク復帰制御手段と

を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明の第1の原動機の制御装置では、駆動軸または原動機の回転軸の角加速度が所定値を超えて上昇して駆動輪の空転によるスリップが検出されたときにはこの検出されたスリップの抑制が可能となるように駆動軸に出力されるトルクを制限すると共に、スリップが収束の方向に向かう際の角加速度の方向が上昇方向となるタイミングでトルクの制限を復帰させる。すなわち、トルク制限の復帰は、その復帰の際に駆動軸に作用させるトルクの方角と駆動軸に作用する角加速度の方角とが一致するときに実施するから、スリップ制御の際に軸のねじれに伴って発生する駆動軸の振動を抑制することができる。

【0009】

こうした本発明の第1の原動機の制御装置において、前記所定タイミングは、前記検出された角加速度の値が負から正へ移行するタイミングであるものとすることもできる。こうすれば、駆動軸の振動の抑制をより効果的に行なうことができる。

【0010】

また、本発明の第1の原動機の制御装置において、前記トルク復帰制御手段は、前記第1のトルク制限制御手段により設定されるトルク制限値よりも制限を緩和したトルク制限値を所定時間に亘って用いて前記出力トルクの制限を復帰させるよう前記原動機を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、駆動軸の振動をさらに効果的に抑制することができる。

【0011】

さらに、本発明の第1の原動機の制御装置において、前記検出された角加速度が前記所定値を超えた後に最初に検出される負のピーク値の絶対値が所定の閾値よりも大きいときには、所定時間に亘って出力トルクを制限して前記原動機を制御する第2のトルク制限制御手段を備えるものとすることもできる。この場合の角加速度の負のピーク値は路面状態の変化を反映すると考えられるため、駆動軸に出力されるトルクを路面状態の変化により所定時間に亘って制限することで、路面状態の変化に伴って生じる駆動軸の振動を抑制することができる。この態様の本発明の第1の原動機の制御装置において、前記第2のトルク制限制御手段は、前記負のピーク値の絶対値が所定の閾値よりも大きいときには、該負のピーク値の絶対値に基づいて設定されるトルク制限値を用いて前記原動機を制御する手段であるものとすることもできる。角加速度の負のピーク値は路面状態の程度も反映すると考えられるため、このピーク値に基づいて制限値を設定することでより適切に出力トルクを制限することができる。

【0012】

また、本発明の第1の原動機の制御装置において、前記第1のトルク制限制御手段は、トルクの制限幅が所定の許容範囲内となるよう前記原動機を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、スリップの発生により駆動軸に出力するトルクを制限する際に生じうるトルクショックを低減することができる。

【0013】

本発明の第2の原動機の制御装置は、

駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御装置であって、

前記駆動輪の空転によるスリップを検出するスリップ検出手段と、

該スリップ検出手段によりスリップが検出されたとき、該検出されたスリップの程度に基づいて前記駆動軸に出力されるトルクの制限値を設定するトルク制限値設定手段と、

該設定された制限値を用いて前記原動機を制御すると、トルクの制限幅が所定の許容範囲を超えると、該許容範囲内となるよう前記制限値を修正するトルク制限値修正手段と、

前記駆動軸に要求される動力と前記設定または修正された制限値とを用いて前記原動機を制御するトルク制限制御手段と

を備えることを要旨とする。

【0014】

この本発明の第2の原動機の制御装置では、駆動輪の空転によるスリップが検出されたときにはこの検出されたスリップの程度に基づいて駆動軸に出力されるトルクの制限値を設定すると共に、設定されたトルク制限値を用いて原動機を制御するとトルクの制限幅が所定の許容範囲を超えると制限幅が許容範囲内となるよう制限値を修正する。そして、駆動軸に要求される動力と設定または修正された制限値とを用いて原動機を制御する。これにより、駆動輪が空転してスリップが発生したときでも、発生したスリップの程度に基づいて設定される制限値は許容範囲内に抑えられるから、スリップの発生により駆動軸に出力するトルクを制限（トルクが変動）する際に生じ得るトルクショックを低減することができる。

【0015】

こうした本発明の第2の原動機の制御装置において、前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出する角加速度検出手段を備え、前記スリップ検出手段は、前記検出された角加速度が所定の閾値を超えたときにスリップを検出する手段であり、前記トルク制限値設定手段は、前記スリップ検出手段によりスリップが検出されたとき、前記角加速度検出手段により検出される角加速度に基づいて前記駆動軸に出力されるトルクの制限値を設定する手段であるものとすることもできる。

【0016】

本発明の原動機の制御方法は、

駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御方法であって、

- (a) 前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出するステップと、
 - (b) 該検出された角加速度が所定値を超えて上昇したときに前記駆動輪の空転によるスリップを検出するステップと、
 - (c) 該ステップ (b) によりスリップが検出されたとき、該スリップの抑制が可能となるように出力トルクを制限して前記原動機を制御するステップと、
 - (d) 前記スリップが収束の方向に向う際の前記検出された角加速度の値が負から正へ移行するタイミングで前記ステップ (c) による出力トルクの制限を復帰させて前記原動機を制御するステップと
- を備えることを要旨とする。

【0017】

この本発明の原動機の制御方法では、駆動軸または原動機の回転軸の角加速度が所定値を超えて上昇して駆動輪の空転によるスリップが検出されたときにはこの検出されたスリップの抑制が可能となるように駆動軸に出力されるトルクを制限すると共に、スリップが収束の方向に向かう際の角加速度の値が負から正へ移行するタイミングでトルクの制限を復帰させるから、スリップ制御の際に軸のねじれに伴って発生する駆動軸の振動を効果的に抑制することができる。

【0018】

こうした本発明の原動機の制御方法において、前記ステップ (d) は、前記ステップ (c) により設定されるトルク制限値よりも制限を緩和したトルク制限値を所定時間に亘って用いて前記出力トルクの制限を復帰させるよう前記原動機を制御するものとすることもできる。こうすれば、駆動軸の振動をより効果的に抑制することができる。

【0019】

また、本発明の原動機の制御方法において、(e) 前記検出された角加速度が前記所定値を超えた後に最初に検出される負のピーク値の絶対値が所定の閾値よ

りも大きいときには、所定時間に亘って出力トルクを制限して前記原動機を制御するステップを備えるものとすることもできる。この場合の角加速度の負のピーク値は路面状態の変化を反映すると考えられるため、この路面状態の変化により駆動軸から出力されるトルクを所定時間に亘って制限することで、路面状態の変化に伴って生じる駆動軸の振動を抑制することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である原動機の制御装置20を備える自動車10の構成の概略を示す構成図である。実施例の原動機の制御装置20は、図示するように、バッテリー16からインバータ回路14を介して供給された電力を用いて電気自動車10の駆動輪18a, 18bに接続された駆動軸に動力の出力が可能なモータ12を駆動制御する装置として構成されており、モータ12の回転軸の回転角 θ を検出する回転角センサ22と、自動車10の走行速度を検出する車速センサ24と、駆動輪18a, 18b（前輪）の車輪速と駆動輪18a, 18bに従動して回転する従動輪19a, 19b（後輪）の車輪速を検出する車輪速センサ26a, 26b, 28a, 28bと、運転者からの各種操作を検出する各種センサ（例えば、シフトレバー31のポジションを検出するシフトポジションセンサ32や、アクセルペダル33の踏み込み量（アクセル開度）を検出するアクセルペダルポジションセンサ34、ブレーキペダル35の踏み込み量（ブレーキ開度）を検出するブレーキペダルポジションセンサ36など）と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット40とを備える。

【0021】

モータ12は、例えば、電動機として機能すると共に発電機としても機能する周知の同期発電電動機として構成され、インバータ回路14は、バッテリー16からの電力をモータ12の駆動に適した電力に変換する複数のスイッチング素子により構成されている。こうしたモータ12やインバータ回路14の構成そのものは周知であり、本発明の中核をなさないから、これ以上の詳細な説明は省略する。

【0022】

電子制御ユニット40は、CPU42を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、CPU42の他に処理プログラムを記憶したROM44と、一時的にデータを記憶するRAM46と、入出力ポート（図示せず）とを備える。この電子制御ユニット40には、回転角センサ22により検出されたモータ12の回転軸の回転角 θ や、車速センサ24により検出された自動車10の車速 V 、車輪速センサ26a, 26b, 28a, 28bにより検出された駆動輪18a, 18bの車輪速 V_{f1} , V_{f2} および従動輪19a, 19bの車輪速 V_{r1} , V_{r2} 、シフトポジションセンサ32により検出されたシフトポジション、アクセルペダルポジションセンサ34により検出されたアクセル開度 A_{cc} 、ブレーキペダルポジションセンサ36により検出されたブレーキ開度などが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット40からは、モータ12を駆動制御するインバータ回路14のスイッチング素子へのスイッチング制御信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0023】

こうして構成された原動機の制御装置20の動作、特に、自動車10の駆動輪18a, 18bが空転してスリップが発生したときのモータ12の駆動制御について説明する。図2は、実施例の原動機の制御装置20の電子制御ユニット40により実行されるモータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、8 msec 毎）に繰り返し実行される。

【0024】

モータ駆動制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット40のCPU42は、まず、アクセルペダルポジションセンサ34からのアクセル開度 A_{cc} や車速センサ24からの車速 V 、車輪速センサ26a, 26b, 28a, 28bからの車輪速 V_f , V_r 、回転角センサ22の回転角 θ に基づいて算出されるモータ回転数 N_m などを入力する処理を行なう（ステップS100）。ここで、車輪速 V_f , V_r は、実施例では、車輪速センサ26a, 26bおよび車輪速センサ28a, 28bにより各々検出される車輪速 V_{f1} , V_{f2} および車輪速 V_{r1} , V_{r2} の平均値を用いるものとした。また、車速 V については、実施例では、車

速センサ 24 により検出されたものを用いたが、車輪速センサ 26 a, 26 b, 28 a, 28 b により検出される車輪速 V_{f1} , V_{f2} , V_{r1} , V_{r2} から算出するものとしても構わない。

【0025】

次に、入力したアクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいてモータ 12 の要求トルク T_{m*} を設定する（ステップ S102）。モータ要求トルク T_{m*} の設定は、実施例では、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とモータ要求トルク T_{m*} との関係を予め求めてマップとして ROM44 に記憶しておき、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とが与えられると、マップから対応するモータ要求トルク T_{m*} を導出するものとした。このマップの一例を図3に示す。

【0026】

続いて、ステップ S100 で入力したモータ回転数 N_m に基づいて角加速度 α を計算する（ステップ S104）。ここで、角加速度 α の計算は、実施例では、今回のルーチンで入力された現回転数 N_m から前回のルーチンで入力された前回回転数 N_m を減じる（現回転数 N_m - 前回回転数 N_m ）ことにより行なうものとした。なお、角加速度 α の単位は、回転数 N_m の単位を 1 分間あたりの回転数 [rpm] で示すと、実施例では、本ルーチンの実行時間間隔は 8 msec であるから、[rpm/8 msec] となる。勿論、回転速度の時間変化率として示すことができれば、如何なる単位を採用するものとしても構わない。また、角加速度 α として、その誤差を小さくするために、それぞれ今回のルーチンから過去数回（例えば、3 回）に亘って計算された角加速度の平均を用いるものとしても構わない。

【0027】

こうして角加速度 α が計算されると、角加速度 α に基づいて駆動輪 18 a, 18 b のスリップ状態を判定する処理を行ない（ステップ S106）、判定結果に応じた処理（ステップ S110～S114）、即ち、スリップが発生していないと判定されたとき（後述するスリップ発生フラグ F_1 およびスリップ収束フラグ F_2 が共に値 0 のとき）にはグリップ時制御（ステップ S110）、スリップが発生したと判定されたとき（フラグ F_1 が値 1 でフラグ F_2 が値 0 のとき）には

駆動軸に出力されるトルクを制限するスリップ発生時制御（ステップS112）、発生したスリップが収束したと判定されたとき（フラグF1およびフラグF2が共に値1のとき）には駆動軸に出力されるトルクを復帰させるスリップ収束時制御（ステップS114）を行なって、本ルーチンを終了する。

【0028】

スリップ状態の判定は、図4のスリップ状態判定処理ルーチンに基づいて行われる。スリップ状態判定処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット40のCPU42は、図2のルーチンのステップS104で計算された角加速度 α が、空転によるスリップが発生したとみなすことのできる閾値 α_{slip} を超えているか否かを判定する（ステップS120）。角加速度 α が閾値 α_{slip} を超えていると判定されたときには、駆動輪18a, 18bにスリップが発生したと判断して、駆動軸に出力されるトルクを制限するためにスリップの発生を示すスリップ発生フラグF1を値1にセットして（ステップS122）、本ルーチンを終了する。一方、角加速度 α が閾値 α_{slip} を超えていないと判定されたときには、次にスリップ発生フラグF1の値が値1であるか否かを判定する（ステップS124）。スリップ発生フラグF1が値1であると判定されたときには、角加速度 α が値0以上であり且つ前回のルーチンの前回角加速度 α が値0未満であるか否か、即ち角加速度 α の値が負の値から上昇してゼロクロス点を横切ったか否かを判定する（ステップS126）。判定の結果、肯定的な判定がなされたときには駆動輪18a, 18bに発生したスリップは収束し且つ駆動軸に出力されるトルクを復帰させるタイミングとして適当であると判断してスリップ収束フラグF2を値1にセットして（ステップS128）、本ルーチンを終了する。

【0029】

図5は、角加速度 α の時間変化の一例を示す説明図である。図5に示すように、スリップが発生したときには、駆動軸に出力されるトルクの制限により角加速度 α は時間の経過と共に上昇してまず正のピークが現われ、その後に下降して負のピークが現われて再び上昇していく。このとき、駆動軸に出力されるトルクを復帰させるタイミングは、図示するように負のピークが現われた後に角加速度 α の値がゼロクロスするタイミングである。これは、角加速度 α が駆動軸に作用す

る方向と制限からの復帰により駆動軸に作用させるトルクの方角とを完全に一致させることで軸のねじり振動を抑制するためである。ステップ S 1 2 6 の判定で否定的な判定がなされたときには、発生したスリップは未だ収束していないか或いはスリップが収束している場合でも駆動軸に出力されるトルクを復帰させるタイミングとして不適当と判断してそのまま本ルーチンを終了する。角加速度 α が閾値 α_{slip} を超えておらず、スリップ発生フラグ F 1 が値 1 ではないときには、スリップ発生フラグ F 1 およびスリップ収束フラグ F 2 を共に値 0 にセットして（ステップ S 1 3 0）、本ルーチンを終了する。以下、こうしてセットされたスリップ発生フラグ F 1 およびスリップ収束フラグ F 2 の値に応じて行なわれる前述の各制御について詳細に説明する。

【0030】

グリップ時制御は、通常のモータ 1 2 の駆動制御であり、モータ要求トルク T_{m*} に基づいてモータ 1 2 から要求トルク T_{m*} に見合うトルクが出力されるようモータ 1 2 を駆動制御することにより行なわれる。

【0031】

スリップ発生時制御は、スリップにより角加速度 α が上昇したときに上昇した角加速度 α を低下させるために行なうモータ 1 2 の駆動制御であり、図 6 のスリップ発生時制御ルーチンに基づいて行なわれる。このルーチンが実行されると、電子制御ユニット 40 の CPU 42 は、まず、角加速度 α がピーク値 α_{peak} を超えているか否かを判定し（ステップ S 1 4 0）、角加速度 α がピーク値 α_{peak} を超えていると判定されたときにはピーク値 α_{peak} の値を角加速度 α を新たに設定する処理を行なう（ステップ S 1 4 2）。ここで、ピーク値 α_{peak} は、基本的には、スリップにより角加速度 α が上昇してピークを示すときの角加速度の値であり、初期値として値 0 が設定されている。したがって、角加速度 α が上昇してピークに達するまでの間はピーク値 α_{peak} を角加速度 α の値に順次更新していき、角加速度 α がピークに達した時点でその角加速度 α がピーク値 α_{peak} として固定されることになる。こうしてピーク値 α_{peak} が設定されると、このピーク値 α_{peak} に基づいてモータ 1 2 が出力できるトルクの上限であるトルク上限値 T_{max} を設定する処理を行なう（ステップ S 1 4 4

）。この処理は、実施例では、図 7 に例示するマップを用いて行なわれる。図 7 は、角加速度 α とトルク上限値 T_{max} との関係を示すマップである。このマップでは、図示するように、角加速度 α が大きくなるほどトルク上限値 T_{max} は小さくなる特性を有している。したがって、角加速度 α が上昇してピーク値 α_{peak} が大きくなるほど、即ちスリップの程度が大きいほど、トルク上限値 T_{max} として小さな値が設定され、その分モータ 12 から出力されるトルクが制限されることになる。

【0032】

トルク上限値 T_{max} が設定されると、モータ要求トルク T_m^* が、設定されたトルク上限値 T_{max} を超えているか否かを判定し（ステップ S146）、モータ要求トルク T_m^* がトルク上限値 T_{max} を超えてると判定されたときにはモータ要求トルク T_m^* をトルク上限値 T_{max} で制限する（ステップ S148）。また、モータ要求トルク T_m^* と前回のルーチンで設定された前回トルク T_m^* との偏差（ $T_m^* - \text{前回 } T_m^*$ ）としてのトルク制限幅が所定の許容範囲内にあるか否かを判定し（ステップ S150）、許容範囲内ないと判定されたときにはその許容範囲内となるようにモータ要求トルク T_m^* を調整する（ステップ S152）。このようにモータ要求トルク T_m^* の調整を行なうのは、スリップの発生により駆動軸に出力されるトルクが大きく制限されることにより生じ得るトルクショックを低減するためである。そして、トルク T_m^* を目標トルクとしてモータ 12 から目標トルク T_m^* に見合うトルクが出力されるようモータ 12 を駆動制御して（ステップ S154）、本ルーチンを終了する。これにより、スリップ発生時においてモータ 12 から出力されるトルクは、スリップを抑制するための低いトルク（具体的には、図 7 のマップにおいて角加速度のピーク値 α_{peak} に対応するトルク上限値 T_{max} ）に制限されるので、スリップを効果的に抑制することができる。

【0033】

スリップ収束時制御は、スリップ発生時制御によるトルクの制限により角加速度 α が低下してスリップが収束したときに制限したトルクを復帰させるために行なうモータ 12 の駆動制御であり、図 8 のスリップ収束時制御ルーチンに基づい

て行なわれる。このルーチンが実行されると、電子制御ユニット40のCPU42は、まず、トルク制限量 δ （単位は、角加速度と同じ単位の[rpm/8msec]）を入力する処理を行なう（ステップS160）。

【0034】

トルク制限量 δ は、前述のスリップ発生時制御において設定されたトルク上限値Tmaxを引き上げてトルク制限から復帰させる際の復帰の度合いを設定するために用いるパラメータであり、初期値はゼロに設定されている。このトルク制限量 δ は、図9のトルク制限量 δ 設定処理ルーチンに基づいて設定される。以下、図9のトルク制限量 δ 設定処理ルーチンの処理について説明する。このルーチンは、図4のスリップ状態判定処理ルーチンのステップS122の処理でスリップ発生フラグF1が値0から値1にセットされたとき（即ち、角加速度 α が閾値 α_{slip} を超えたとき）に実行される。このルーチンでは、回転角センサ22により検出された回転角 θ に基づいて算出されたモータ回転数Nmを入力し、入力したモータ回転数Nmに基づいてモータ12の角加速度 α を計算し、角加速度 α が閾値 α_{slip} を超えた時点からの角加速度 α の時間積分値 α_{int} を計算する処理を、角加速度 α が閾値 α_{slip} 未滿となるまで繰り返す（ステップS190～S196）。角加速度 α の時間積分値 α_{int} の計算は、実施例では、次式（1）を用いて行なうものとした。ここで、 Δt は、ステップS190～S196までの処理を繰り返し実行する際の実行時間間隔を意味し、実施例では、8msecである。

【0035】

【数1】

$$\alpha_{int} \leftarrow \alpha_{int} + (\alpha - \alpha_{slip}) \cdot \Delta t \quad (1)$$

【0036】

そして、角加速度 α が閾値 α_1 未滿となったときには、ステップS190～S196で計算された角加速度 α の時間積分値 α_{int} に所定の係数kを乗じてトルク制限量 δ を設定して（ステップS198）、本ルーチンを終了する。なお、トルク制限量 δ の設定は、具体的には、トルク制限量 δ の値をRAM46の所定領域に書き込むことにより行なわれる。

【0037】

図8のルーチンに戻って、ステップS160でトルク制限量 δ が入力されると、トルク制限量 δ を解除する解除要求を入力し（ステップS162）、解除要求があったか否かを判定する処理を行なう（ステップS164）。この処理は、実施例では、本ルーチンが最初に実行されてから所定の待機期間の経過後に実行される図示しないトルク制限量解除処理ルーチンにより所定時間が経過する度にゼロから一定の増加量だけ増加していくように解除量 $\Delta\delta$ が設定されるものとした。したがって図7のルーチンの実行が開始されてから前述の所定の待機期間が経過するまではトルク制限量 δ の解除は行なわれなくなっている。判定の結果、解除要求があると判定されるとステップS160で入力したトルク制限量 δ から解除量 $\Delta\delta$ を減じてトルク制限量 δ を解除する処理を行ない（ステップS166）、解除要求がないと判定されるとステップS160で入力したトルク制限量 δ の解除は行なわれぬ。そして、トルク制限量 δ に基づいてモータ12から出力できるトルクの上限であるトルク上限値 T_{max} を図7のマップを用いて設定する（ステップS168）。

【0038】

そして、トルク制限量 δ_{lock} [rpm/8msec] が設定されているかを判定し（ステップS170）、設定されていると判定されたときにはステップS168の処理による設定に拘わらずトルク制限量 δ_{lock} に基づいて図7のマップを用いてトルク上限値 T_{max} の設定を行なう（ステップS172）。このトルク制限量 δ_{lock} は、スリップ中の路面状態が変化、すなわち自動車10が低 μ 路でスリップしてから高 μ 路に移行したときに現われる角加速度 α の負側の急峻な変化に伴って発生する駆動軸の振動を抑制するために設定されるパラメータである。トルク制限量 δ_{lock} は、図10に例示するトルク制限量 δ_{lock} 設定処理ルーチンに基づいて設定される。このルーチンは、スリップ発生フラグF1の値が値1にセットされたときに実行される。このルーチンでは、回転角センサ22により検出された回転角 θ に基づいて算出されるモータ回転数 N_m を入力しモータ回転数 N_m に基づいて計算された角加速度 α が負のピークに達したとき、すなわち角加速度 α の時間微分値が負から正に移行したときに、

そのときの角加速度 α を負のピーク値 α_{peak2} として設定し（ステップ S200～S206）、ピーク値 α_{peak2} の絶対値が所定の閾値 α_{ref} を超えているか否かを判定する（ステップ S208）。

【0039】

図11は、路面状態に変化が生じたときに角加速度 α の時間変化の様子を示す説明図である。路面状態の変化がないときには、通常、図5に示すように、駆動輪 18a, 18b の空転が収束する際に現われる負側のピークは一定の範囲内に収まるが、スリップ中に路面状態が低 μ 路から高 μ 路に変化したときには、角加速度 α の負側に急峻な変化が生じ負側のピークは一定の範囲を超える。したがって、角加速度 α の変化として現われる負側のピーク値 α_{peak2} の絶対値が閾値 α_{ref} を超えたときに路面状態が変化したと判定できる。

【0040】

ピーク値 α_{peak2} の絶対値が閾値 α_{ref} を超えていると判定されると、このピーク値 α_{peak2} に基づいてトルク制限量 δ_{lock} を設定すると共に（ステップ S200）、所定時間が経過した後に（ステップ S202）、設定したトルク制限量 δ_{lock} を解除する処理を行なって（ステップ S204）、本ルーチンを終了する。トルク制限量 δ_{lock} の設定は、実施例では、ピーク値 α_{peak2} の絶対値とトルク制限量 δ_{lock} との関係を予め求めてマップとして ROM44 に記憶しておき、ピーク値 α_{peak2} の絶対値が与えられるとマップから対応するトルク制限量 δ_{lock} が導出されるものとした。このマップの一例を図12に示す。図12に示すように、ピーク値 α_{peak2} の絶対値が大きいほど大きなトルク制限量 δ_{lock} が設定されるようになっている。トルク上限値 T_{max} はトルク制限量 δ_{lock} が大きいほど低い値が設定（図7参照）されるから、ピーク値 α_{peak2} の絶対値が大きいほど低い値のトルク上限値 T_{max} が設定されることになる。また、トルク制限量 δ_{lock} を所定時間が経過するまで設定しておくのは、この所定時間に亘って図8のルーチンが繰り返されてトルク制限量 δ_{lock} によるトルク制限を行なうことにより路面状態の変化に伴って生じ得る角加速度 α の振動（駆動系の振動）を効果的に抑制するためである。したがって、所定時間としては、実験により振動が収束する時

間を計測し、この計測した時間を設定することができる。図 11 における実線はトルク制限量 δlock によるトルク制限を行なったときの角加速度 α の時間変化を示し、破線はトルク制限量 δlock によるトルク制限を行なわなかったときの角加速度 α の時間変化を示す。なお、実施例では、トルク制限量 δlock を一度で解除するものとしたが、段階的に解除するものとしても構わない。

【0041】

図 8 のルーチンに戻って、こうしてトルク上限値 T_{max} が設定されると、モータ要求トルク $T_{\text{m}*}$ が設定されたトルク上限値 T_{max} を超えているか否かを判定し（ステップ S174）、モータ要求トルク $T_{\text{m}*}$ がトルク上限値 T_{max} を超えてると判定されたときにはモータ要求トルク $T_{\text{m}*}$ をトルク上限値 T_{max} で制限する（ステップ S176）。そして、トルク $T_{\text{m}*}$ を目標トルクとしてモータ 12 から目標トルク $T_{\text{m}*}$ に見合うトルクが出力されるようモータ 12 を駆動制御する（ステップ S178）。その後、トルク制限量 $\delta 1$ の値がゼロ以下、即ちトルク制限量 $\delta 1$ が完全に解除されたか否かを判定し（ステップ S180）、完全に解除されたと判定されたときにはスリップ発生フラグ $F1$ 、スリップ収束フラグ $F2$ を共に値 0 にリセットして（ステップ S182）、本ルーチンを終了する。

【0042】

以上説明した実施例の原動機の制御装置 20 によれば、駆動輪 18a, 18b の空転によるスリップが生じたとき、駆動軸に出力されるトルクを制限すると共に、モータ 12 の回転軸の角加速度 α が負のピーク値 $\alpha_{\text{peak}2}$ に達した後のゼロクロスするタイミングでトルクの制限を復帰させるから、角加速度の作用する方向とトルクの作用する方向とが一致し、軸のねじり振動を抑制できると共に角加速度 α の振動を抑制することができる。また、角加速度 α の負のピーク値 α_{peak} の絶対値が閾値 α_{ref} を超えたときには負のピーク値 $\alpha_{\text{peak}2}$ に応じてトルクが制限されるから、路面状態の変化に伴う駆動軸の振動を抑制することができる。

【0043】

また、実施例の原動機の制御装置 20 によれば、駆動輪 18a, 18b の空転

によるスリップが生じたときに制限されるトルクの制限幅が所定の許容範囲を外れるときには、その許容範囲の範囲内となるように目標トルク T_{m*} が設定されるから、スリップ発生に伴うトルクの制限により過度のトルクショック（駆動軸の振動）を抑制することができる。

【0044】

実施例の原動機の制御装置 20 では、モータ 12 の回転軸の角加速度 α がゼロクロスするタイミングでトルク制限を復帰させるものとしたが、角加速度の作用する方向とトルクの作用する方向とが同一のタイミング、即ち角加速度 α が負のピーク値 α_{peak2} に達した後の上昇途中のいずれかタイミングでトルク制限を復帰させるものとしても差し支えない。

【0045】

実施例の原動機の制御装置 20 では、スリップが発生したと判定されたときにモータ 12 から出力されるトルクの制限幅を許容範囲内となるように目標トルク T_{m*} を設定するものとしたが、許容範囲内となるように目標トルク T_{m*} を設定しないものとしても構わない。

【0046】

実施例の原動機の制御装置 20 では、角加速度 α の負のピーク値 α_{peak2} と図 12 に例示するマップとを用いてトルク制限量 δ_{lock} を設定し、設定したトルク制限量 δ_{lock} と図 7 に例示するマップとを用いてトルク上限値 T_{max} を導出してトルクを制限するものとしたが、負のピーク値 α_{peak2} から直接トルク上限値 T_{max} を導出してトルクを制限するものとしても構わない。

【0047】

実施例の原動機の制御装置 20 では、駆動軸に出力されるトルクを制限したり復帰させたりする際になまし処理を実施するものとしても構わない。これにより、駆動軸への振動を抑制する効果が更に高まる。

【0048】

実施例では、駆動輪 18a, 18b に接続された駆動軸に直接的に動力の出力が可能な機械的に接続されたモータ 12 を備える自動車 10 に対するモータ 12 の制御として説明したが、駆動軸に直接的に動力の出力が可能な電動機を備える

車両であれば、如何なる構成の車両に適用するものとしても構わない。例えば、エンジンと、エンジンの出力軸に接続されたジェネレータと、ジェネレータからの発電電力を充電するバッテリーと、駆動輪に接続された駆動軸に機械的に接続されバッテリーからの電力の供給を受けて駆動するモータとを備えるいわゆるシリーズ型のハイブリッド自動車に適用するものとしてもよい。また、図13に示すように、エンジン111と、エンジン111に接続されたプラネタリギヤ117と、プラネタリギヤ117に接続された発電可能なモータ113と、同じくプラネタリギヤ117に接続されると共に駆動輪に接続された駆動軸に直接動力が出力可能に駆動軸に機械的に接続されたモータ112とを備えるいわゆる機械分配型のハイブリッド自動車110に適用することもできるし、図14に示すように、エンジンの211の出力軸に接続されたインナーロータ213aと駆動輪218a、218bに接続された駆動軸に取り付けられたアウターロータ213bとを有しインナーロータ213aとアウターロータ213bとの電磁的な作用により相対的に回転するモータ213と、駆動軸に直接動力が出力可能に駆動軸に機械的に接続されたモータ212と備えるいわゆる電気分配型のハイブリッド自動車210に適用することもできる。或いは、図15に示すように、駆動輪318a、318bに接続された駆動軸に変速機314（無段変速機や有段の自動変速機など）を介して接続されたエンジン311と、エンジン311の後段であって駆動軸に変速機314を介して接続されたモータ312（または駆動軸に直接接続されたモータ）とを備えるハイブリッド自動車310に適用することもできる。このとき、駆動輪にスリップが発生したときの制御としては、トルクの出応答性などから主に駆動軸に機械的に接続されたモータを制御することにより駆動軸に出力されるトルクを制限するが、このモータの制御と協調して他のモータを制御したりエンジンを制御したりするものとしてもよい。

【0049】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例である原動機の制御装置 20 を備える自動車 10 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】

実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるモータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】

アクセル開度 A_{cc} と車速 V とモータ要求トルク T_{m*} との関係を示すマップである。

【図 4】

実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるスリップ状態判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 5】

角加速度 α の時間変化の様子を示す説明図である。

【図 6】

実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるスリップ発生時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 7】

角加速度 α とトルク上限値 T_{max} との関係を示すマップである。

【図 8】

実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるスリップ収束時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 9】

実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるトルク制限量 δ 設定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 10】

実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるトルク制限量 δ_{lock} 設定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 11】

角加速度 α の時間変化の様子を示す説明図である。

【図 12】

角加速度 α の負のピーク値 α_{peak2} の絶対値とトルク制限値 δ_{lock} との関係を示すマップである。

【図 13】

ハイブリッド自動車 110 の構成の概略を示す構成図である。

【図 14】

ハイブリッド自動車 210 の構成の概略を示す構成図である。

【図 15】

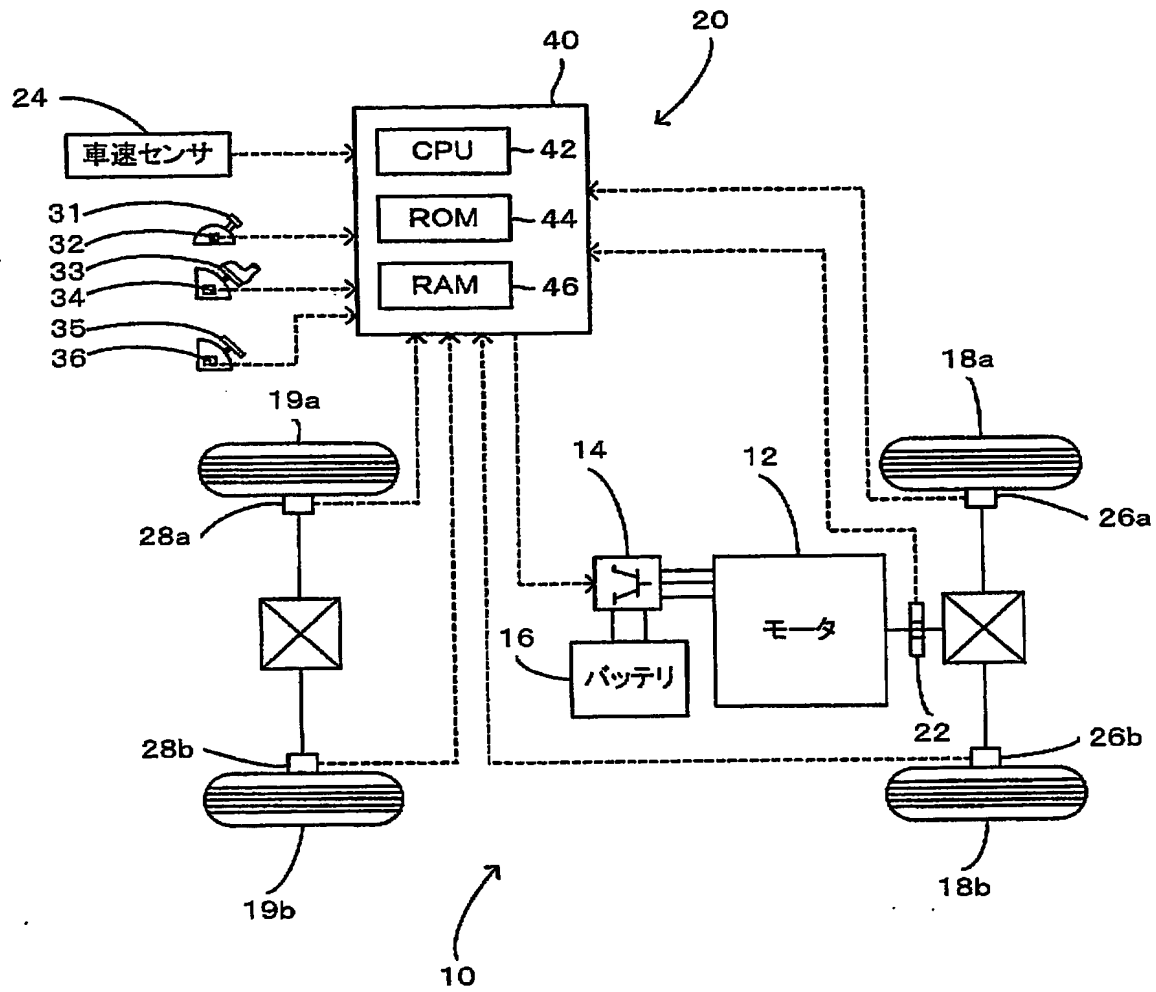
ハイブリッド自動車 310 の構成の概略を示す構成図である。

【符号の説明】

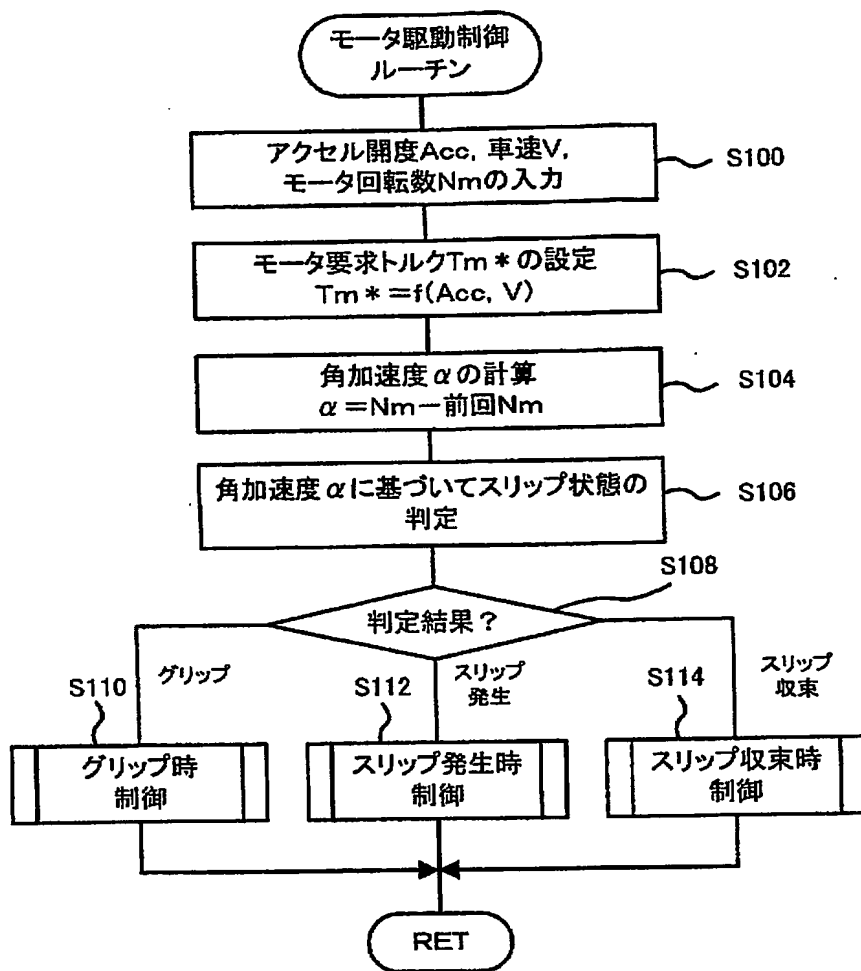
10, 110, 210, 310 自動車、12, 112, 212, 312 モータ、14, 114 インバータ回路、16 バッテリ、18a, 18b, 118a, 118b, 218a, 218b, 318a, 318b 駆動輪、19a, 19b, 119a, 119b, 219a, 219b, 319a, 319b 従動輪、22 回転角センサ、24 車速センサ、26a, 26b, 28a, 28b 車輪速センサ、31 シフトレバー、32 シフトポジションセンサ、33 アクセルペダル、34 アクセルポジションセンサ、35 ブレーキペダル、36 ブレーキペダルポジションセンサ、40 電子制御ユニット、42 CPU、44 ROM、46 RAM、111, 211, 311 エンジン、113 モータ、117 プラネタリギア、213a インナーロータ、213b アウターロータ、213 モータ、314 変速機。

【書類名】 図面

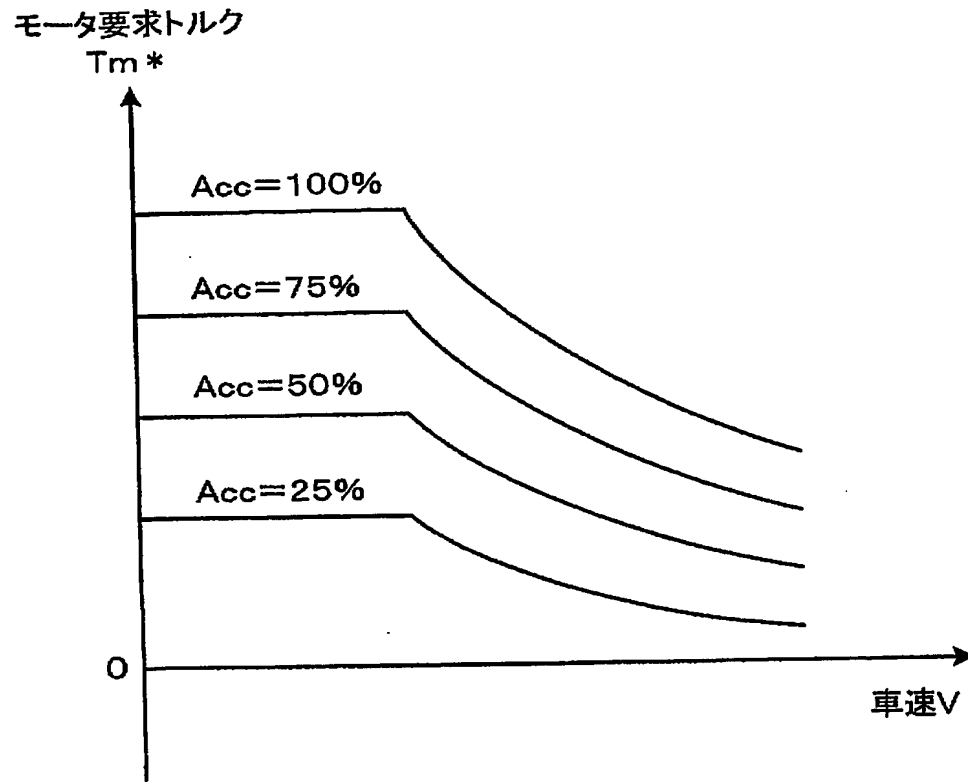
【図 1】



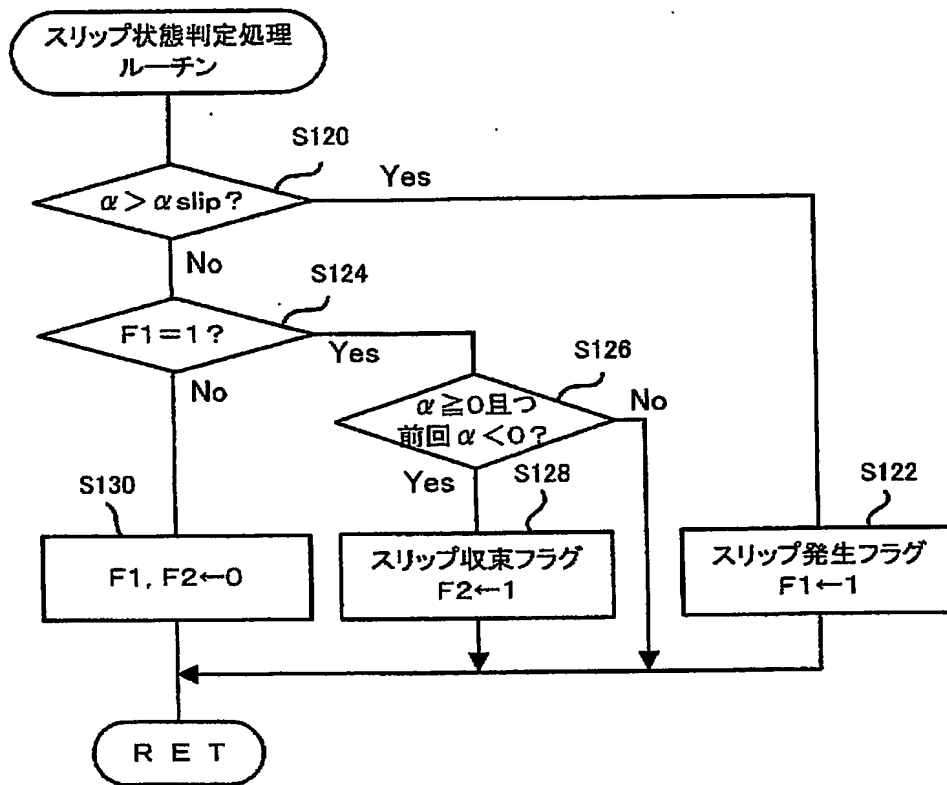
【図 2】



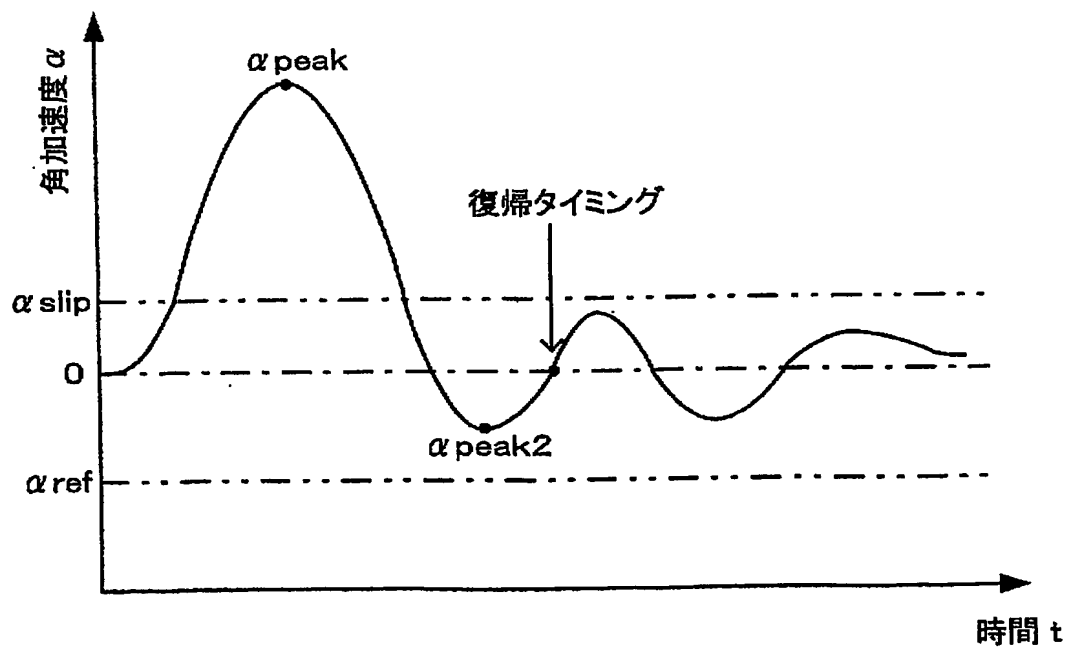
【図 3】



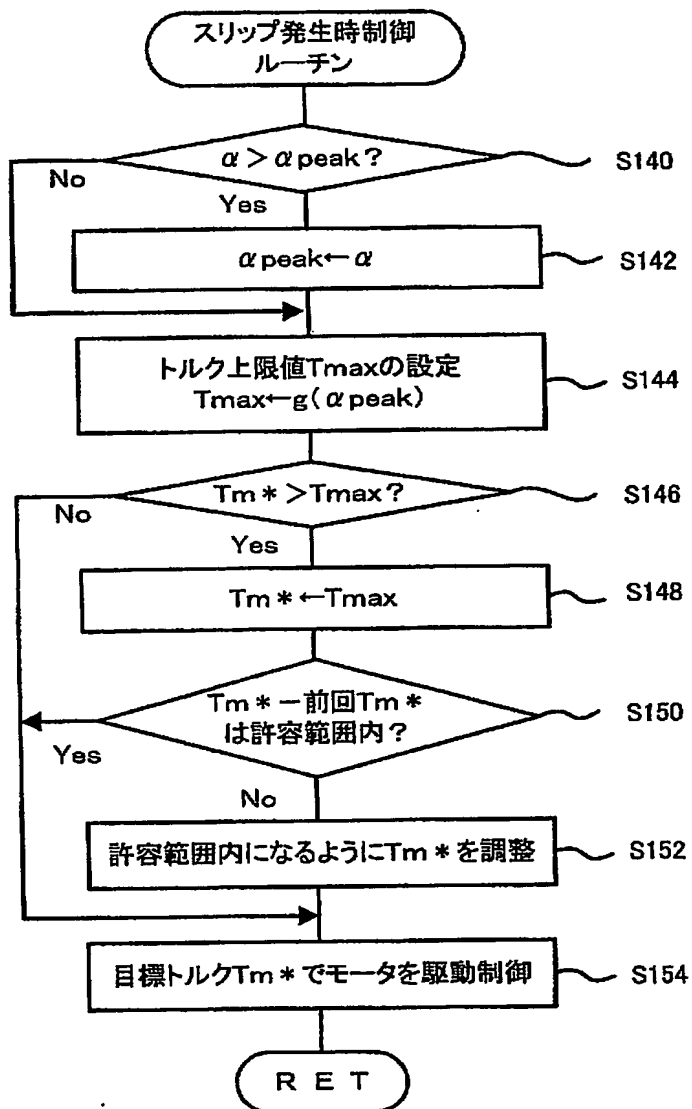
【図 4】



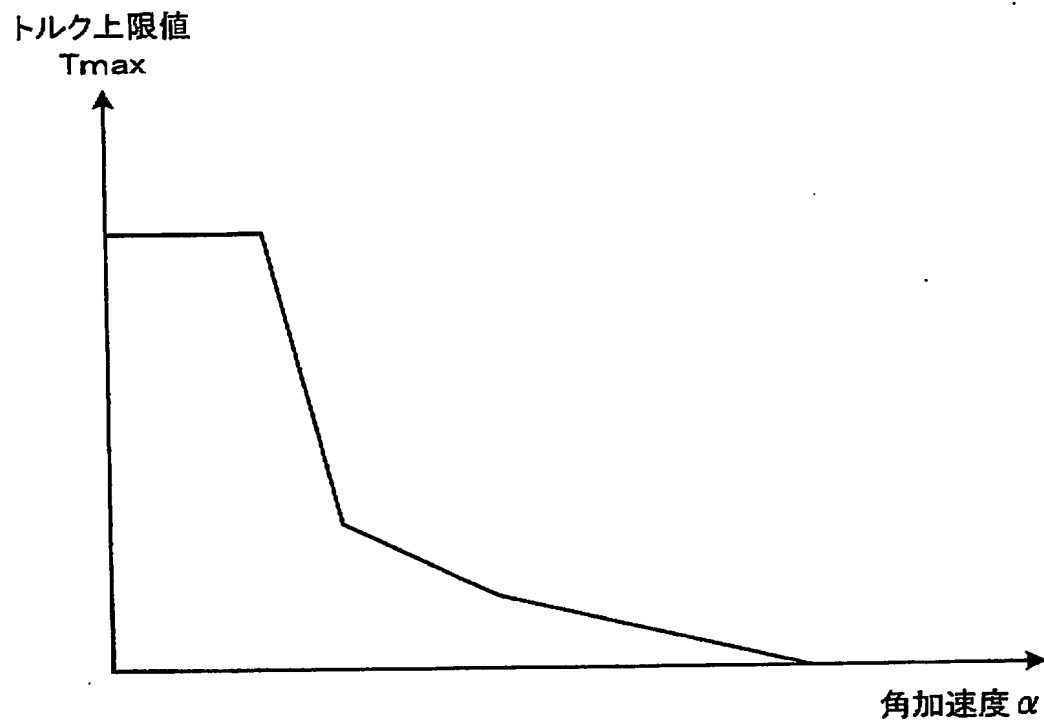
【図 5】



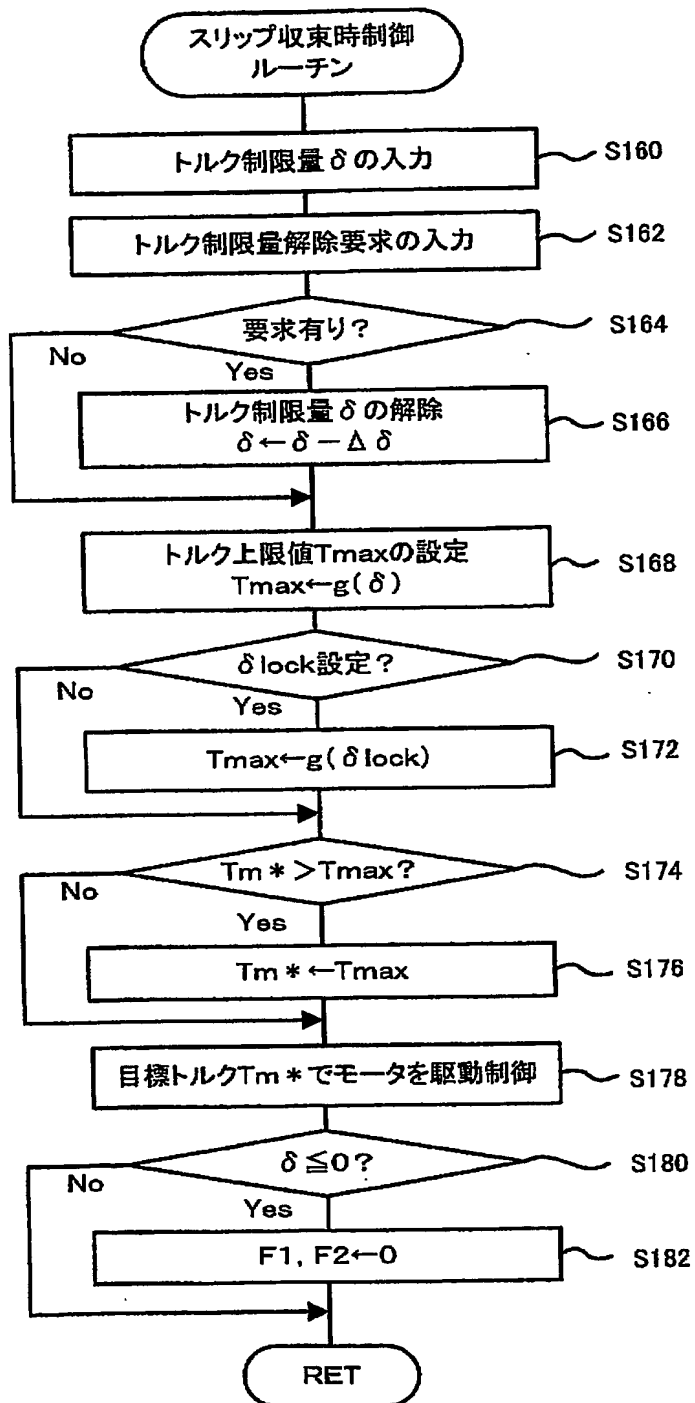
【図 6】



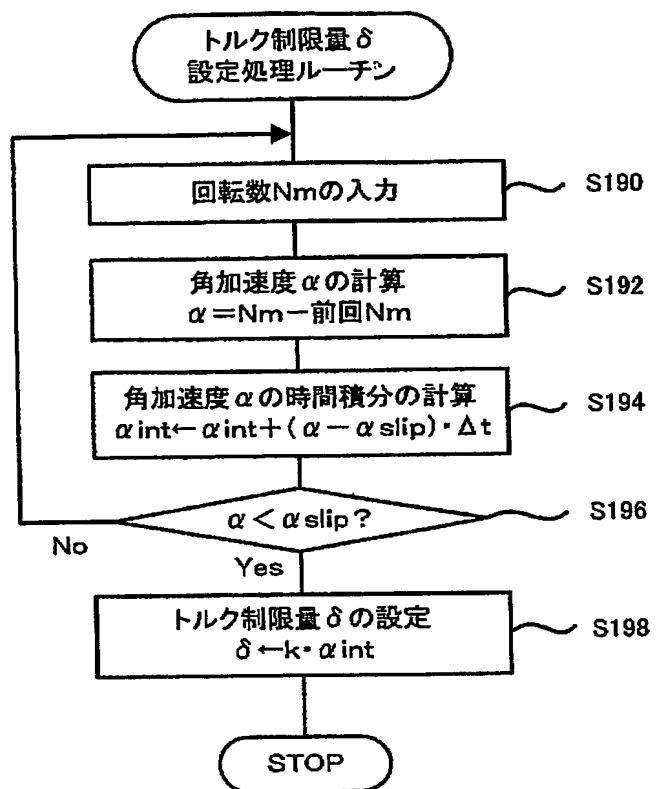
【図 7】



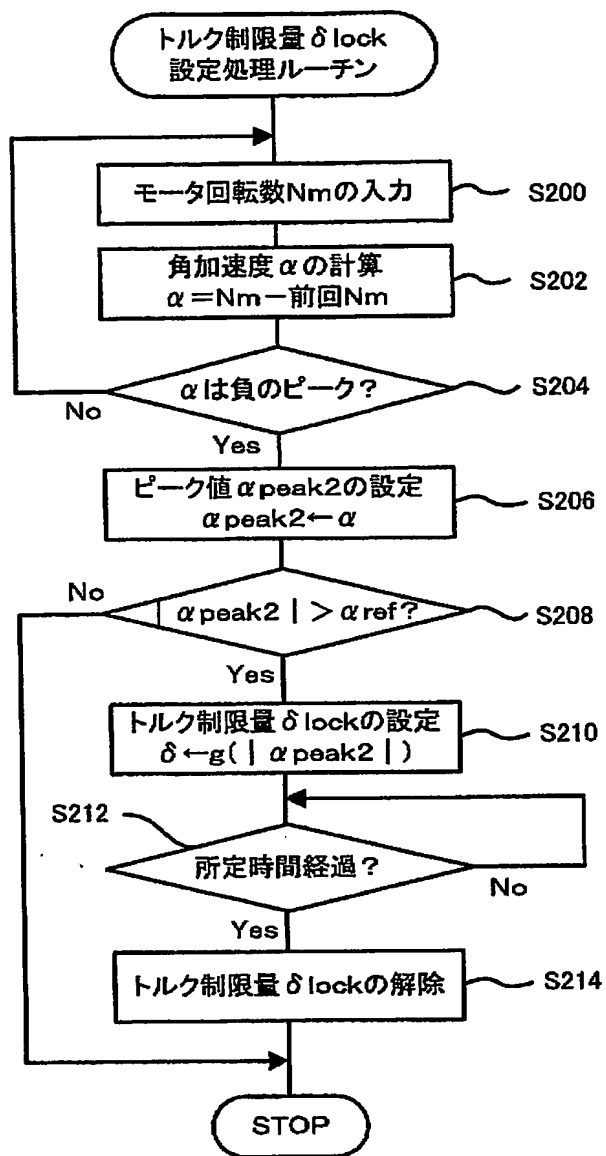
【図 8】



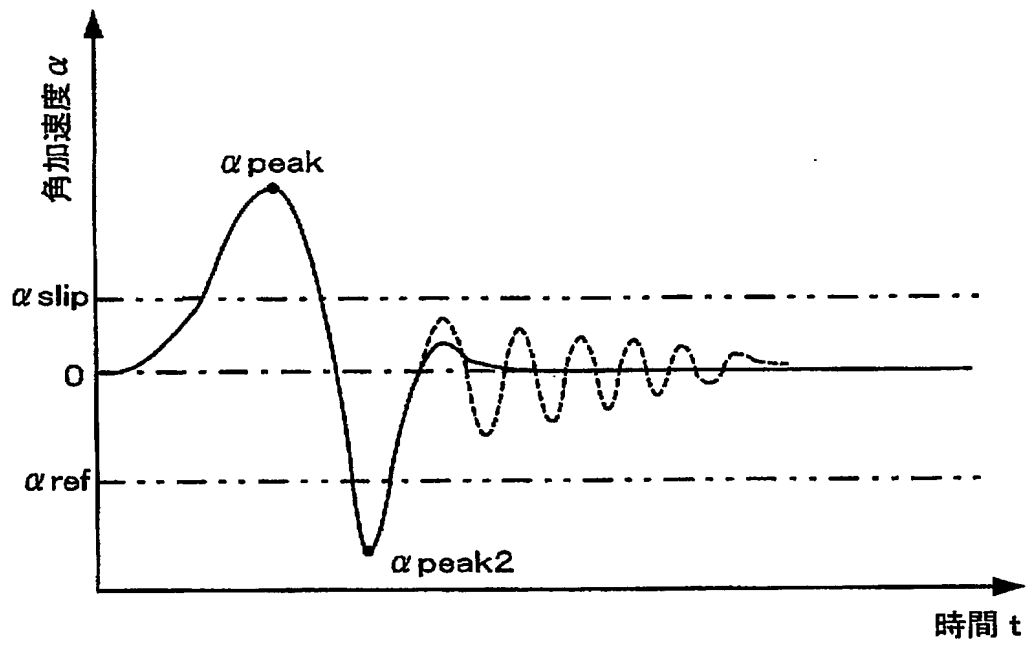
【図 9】



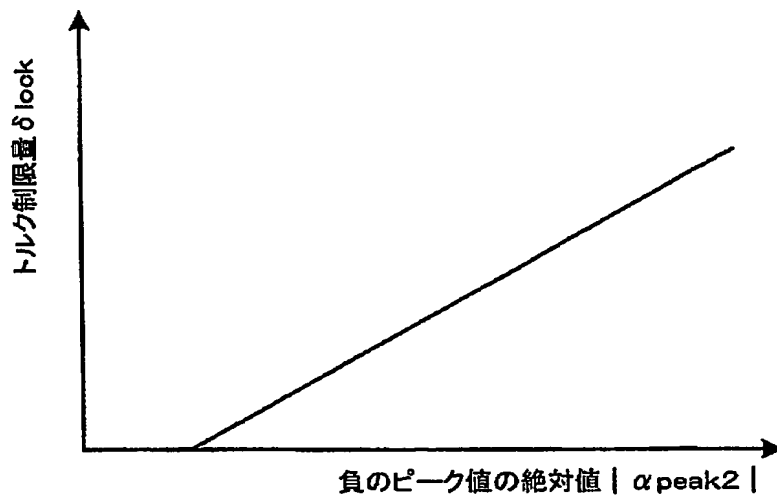
【図10】



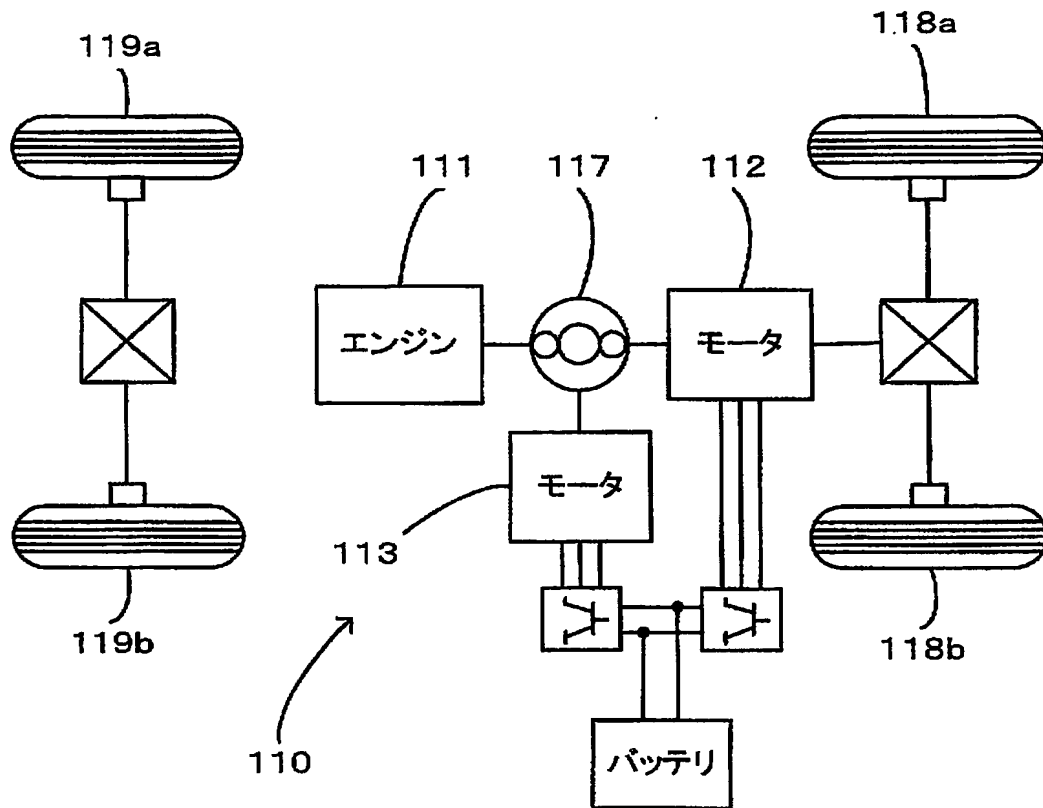
【図 11】



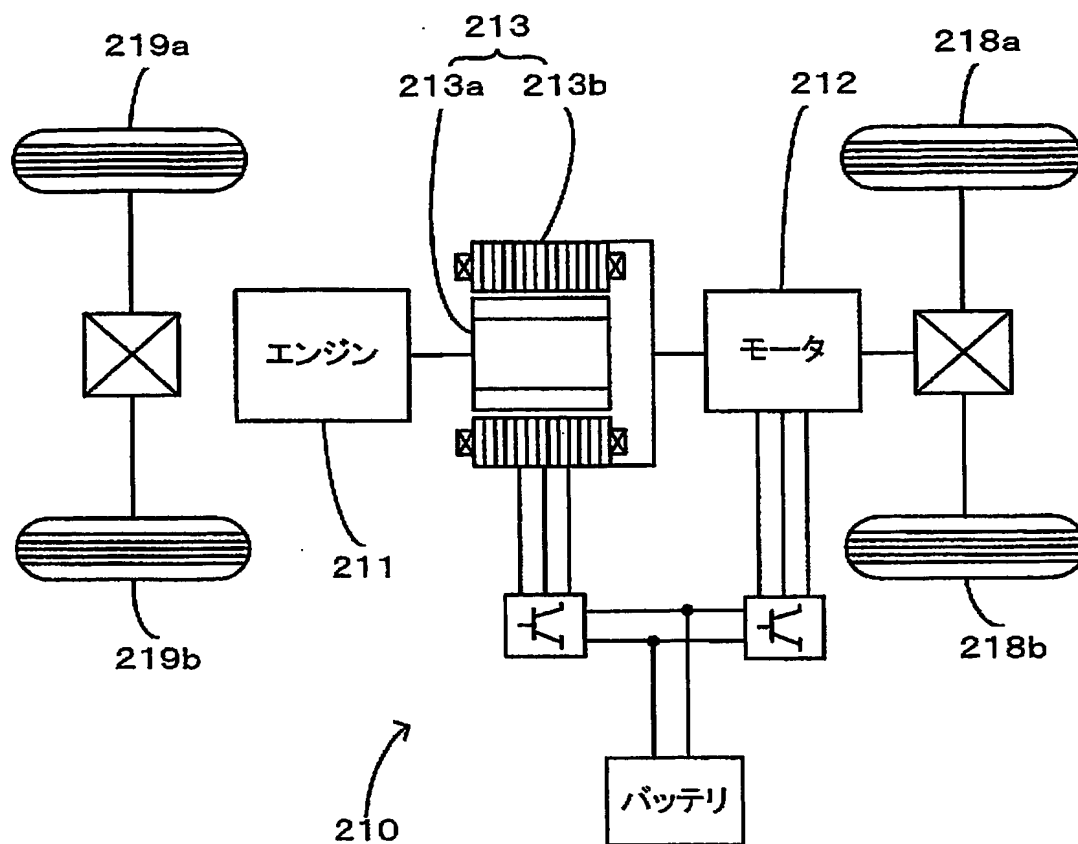
【図 12】



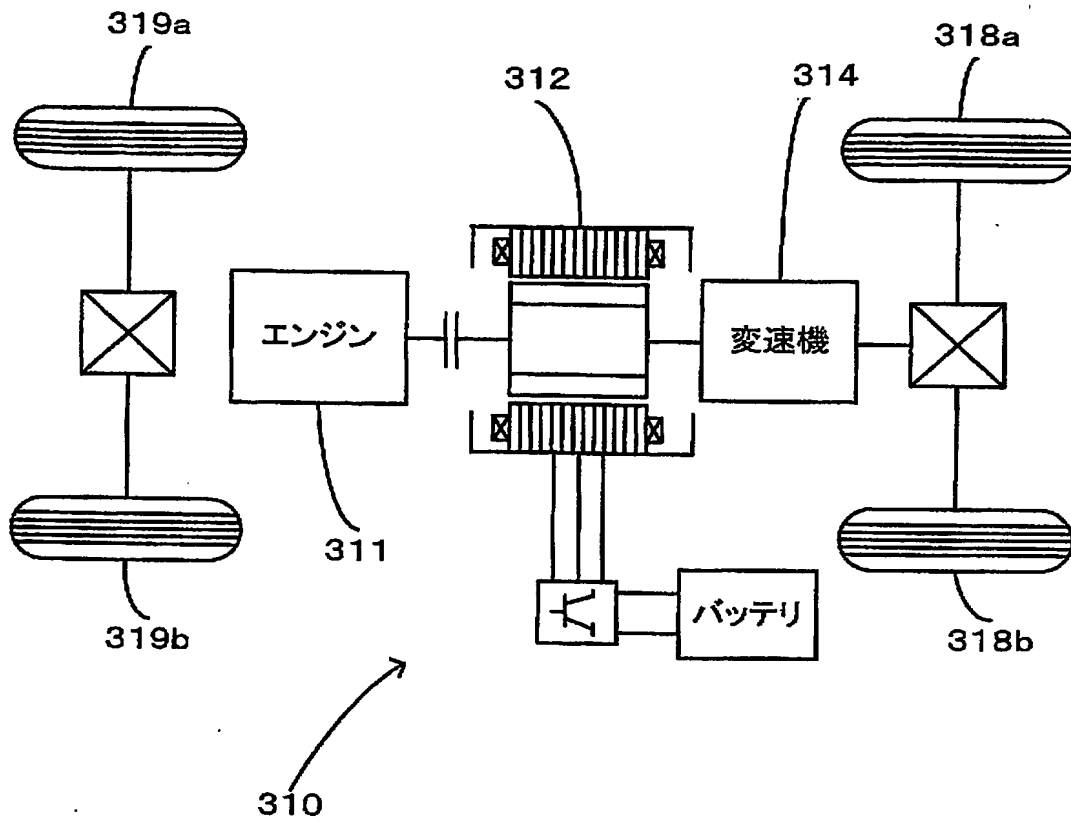
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車両のスリップ制御に伴って駆動軸に生じる振動を防止する。

【解決手段】 駆動輪に接続された駆動軸に直接トルクを出力可能なモータの回転軸の角加速度 α が上昇して駆動輪にスリップが発生したとき、角加速度 α が大きくなるほどトルク上限値 T_{max} が小さくなるように関係付けられたマップを用いて導出されるトルク上限値 T_{max} をもって駆動軸に出力されるトルクを制限する。その後、角加速度 α が負のピークを経てゼロクロスするタイミングでトルク制限を復帰させる。これにより、角加速度が作用する方向と復帰によるトルクを作用させる方向とが一致するから、駆動軸のねじれに伴う振動を抑制することができる。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 2 5 1 3 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.